

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-331596

(43)Date of publication of application : 22.12.1997

(51)Int.Cl.

H04R 13/00

(21)Application number : 08-170615

(71)Applicant : EIPURO INTERNATL:KK

(22)Date of filing : 10.06.1996

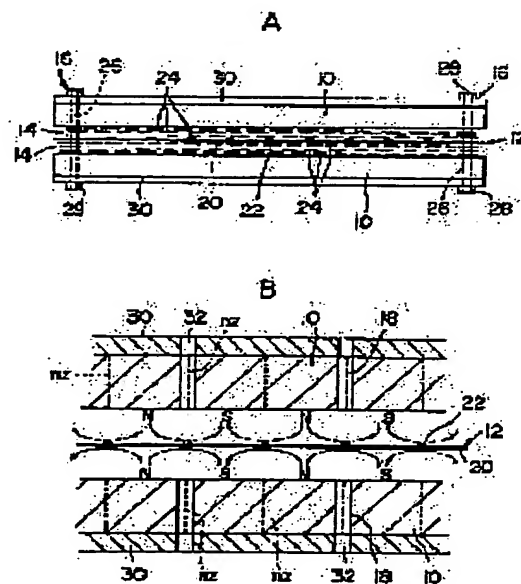
(72)Inventor : OKUDA MASANAO
YOSHINO TADASHI

(54) THIN PROFILE ELECTROMAGNETIC TRANSDUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a large amplitude by suppressing production of abnormal tone (noise) due to resonance of a diaphragm at its circumferential part so as to attain free vibration of the diaphragm locally and entirely, to attain ease of manufacture of the transducer and ease of thin profile.

SOLUTION: The transducer is provided with a permanent magnet board 10, a diaphragm 12 opposite thereto, a cushion member 14 interposed between them, and a support member 16 to restrict the position of the diaphragm 12 with respect to the permanent magnet board 10. The permanent magnet board 10 has multi-pole magnetizing patterns in parallel stripes and has an integral structure where exhaust throughholes 18 are arranged to a neutral zone. The diaphragm 12 is structured so that a coil 22 is print-wired to a thin and flexible resin film 20, a straight line part of the coil 22 is provided to a position corresponding to the neutral zone of the permanent magnet board 10 and the diaphragm 12 is supported so as to be freely displaced in the broadwise direction entirely. A buffer member 14 is so structured that a plurality of soft and porous sheets whose size is nearly equal to the size of the diaphragm 12 are stacked.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3192372

[Date of registration]

25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平9-331596

(43)公開日 平成9年(1997)12月22日

技術表示箇所

H 0 4 R 13/00

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全 8 頁)

(71)出願人 596095149

有限会社エイプロインターナショナル
静岡県浜松市砂山町155番地の3

(72)発明者 奥田 正直

静岡県浜松市砂山町155番地の3 有限会社エイプロインターナショナル内

(72)発明者 吉野 正

静岡県浜松市砂山町155番地の3 有限会社エイブローインターナショナル内

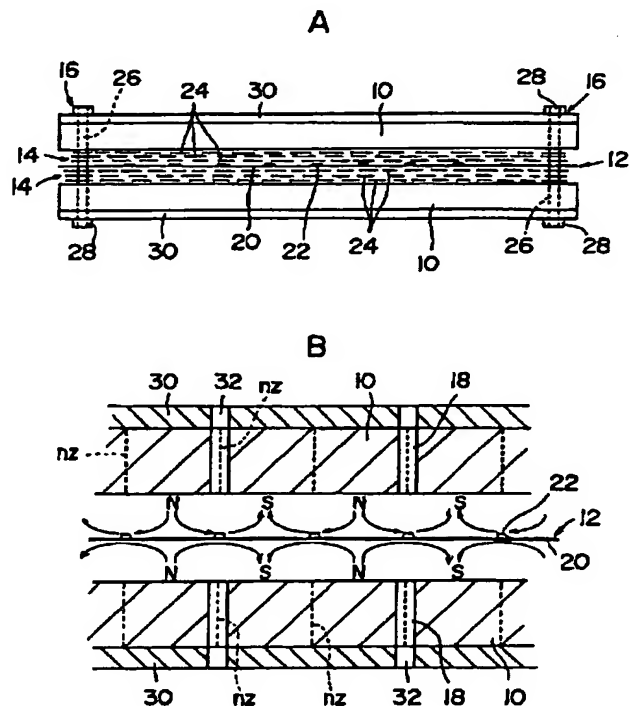
(74) 代理人 弁理士 茂見 穰

(54)【発明の名称】 薄型電磁変換器

(57) 【要約】

【課題】 振動膜の周辺部での共振による異音（雑音）発生を抑制し、局所的にも全体的にも自由に振動できるようにして、大きな振幅がとれるようにする。また装置を製造し易く、薄型化し易くする。

【解決手段】 永久磁石板 10、それに対向する振動膜 12、それらの間に介在する緩衝部材 14、振動膜の永久磁石板に対する位置を規制する支持部材 16 を具備している。永久磁石板は、平行縞状の多極着磁パターンを有し、そのニュートラルゾーンに排気用貫通穴 18 を配列した一体構造である。振動膜は、薄く柔軟な樹脂フィルム 20 にコイル 22 をプリント配線した構造であって、コイルの直線部分が永久磁石板のニュートラルゾーンに対応する位置に設けられ、全面で厚み方向に自由に変位できるように支持されている。緩衝部材は、軟質で且つ通気性を有し振動膜とほぼ同じ大きさのシートを複数枚積み重ねた構造である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 永久磁石板と、該永久磁石板に対向するように配置した振動膜と、該振動膜と前記永久磁石板との間に介在する緩衝部材と、前記振動膜の永久磁石板に対する相対位置を規制する支持部材とを具備し、前記永久磁石板は、その振動膜対向面のほぼ全面に帯状の N 極と S 極とが交互に現れる平行縞状の多極着磁パターンが形成され、且つ着磁パターンにおけるニュートラルゾーンの位置に多数の排気用貫通穴を配列した一体構造をなし、

前記振動膜は、薄く柔軟な樹脂フィルムに、蛇行形状の導線パターンからなるコイルをプリント配線した構造であって、該導線パターンの直線部分が前記永久磁石板のニュートラルゾーンに対応する位置に設けられ、周辺部にて固定されずに、前記支持部材によって面内方向の変位は規制されるが、厚み方向には自由に変位できるように支持されており、

前記緩衝部材は、軟質で且つ通気性を有し前記振動膜とはほぼ同じ大きさのシートを複数枚積み重ねた構造をなし、該シートと前記永久磁石板もしくは振動膜との間に隙間を有するように配設されていることを特徴とする薄型電磁変換器。

【請求項 2】 永久磁石板と緩衝部材を、振動膜を挟むように該振動膜の両面にそれぞれ配置し、両方の永久磁石板は、それぞれのニュートラルゾーンが一致し且つ同極同士が向き合うような位置関係で間隔をあけて固定されている請求項 1 記載の薄型電磁変換器。

【請求項 3】 樹脂フィルムの両面に蛇行形状の導線パターンを形成した振動膜を用いる請求項 2 記載の薄型電磁変換器。

【請求項 4】 永久磁石板の振動膜対向面とは反対側の面に、磁束漏洩防止用の高透磁率磁性板を密着し、該高透磁率磁性板にも永久磁石板に形成した排気用貫通穴と同様の多数の排気用貫通穴を、永久磁石板の排気用貫通穴と高透磁率磁性板の排気用貫通穴とが互いに連通するように形成した請求項 1 乃至 3 記載の薄型電磁変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄型構造の電磁変換器に関し、更に詳しく述べると、一体構造の多極着磁を施した永久磁石板と、それに間隔をおいて対向するように配置した蛇行コイルパターンを有する振動膜と、該永久磁石と振動膜との間に介在する緩衝部材とを有する薄型電磁変換器に関するものである。この薄型電磁変換器は、例えば平板スピーカ、ヘッドフォン、あるいはマイクロフォンなどに有用である。

【0002】

【従来の技術】永久磁石と振動膜とを組み合わせた平板構造の電磁変換器は従来公知である。この種の電磁変換器は、通常、永久磁石構造体と、その永久磁石に対向す

るように配置した振動膜と、振動膜を永久磁石構造体に対して周辺部で固定する支持部材とを具備している。

【0003】ここで従来のこの種の電磁変換器に用いられている永久磁石構造体は、両面 2 極着磁（構造体の上下方向の着磁）を施した多数本の棒状永久磁石を、平行に且つ磁極きが交互に異なるように配列し、非磁性の構造部材で互いに結合固定した構成である。振動膜は、薄い樹脂フィルムの表面もしくは内部に、蛇行形状の導線パターンからなるコイルを形成したものをを用いる。そして、該振動膜を、その蛇行形状の導線パターンの直線部分が、多数平行に配列されている棒状永久磁石同士の丁度中間の部分に対応するような位置関係で、永久磁石構造体と組み合わせる。実際には、振動膜の周辺部でスペーサを介して永久磁石構造体に固定する構成となっている。

【0004】隣り合う棒状永久磁石の磁極間に磁力線が通って、振動膜の導線パターンの直線部分を横切るような磁界が生じる。そこで振動膜のコイルに通電すると、フレミングの左手の法則に従う電磁力が生じ、振動膜は厚み方向に変位することになる。この原理により、コイルへの駆動電流に対応した振動が生じ、音波が発生する。音波は、棒状永久磁石の間を通過して外部に放射される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の永久磁石構造体において、その性能を向上させるためには、細長い棒状永久磁石をできるだけ密に配設することが望ましい。しかし、例えば使用する永久磁石が焼結磁石（フェライト磁石）であると、細長い形状にしようとするほど高精度で製作することが難しくなる（焼成時に反りなどの変形が生じる）し、また十分な機械的強度をもたせることが困難になる。更に棒状永久磁石同士の間には大きな磁気力が作用し合うので、細長い棒状永久磁石を互いに近接させて正確に組み立てることは非常に困難な作業が要求される。また各棒状永久磁石は互いに分離した状態になっているので、厚み方向の両面のみならず上下面と側面とのエッジ部分や側面の一部にも磁極が現れ、近接する棒状永久磁石間で横方向に（隙間の部分で直線的に）磁束が飛ぶことになり、肝心の振動膜のコイル（導線パターンの直線部分）と鎖交する磁力線の数が低減し、駆動効率が悪化する問題もある。

【0006】これらの結果、多数本の棒状永久磁石は、互いに広い間隔をあけて配設せざるを得ず、そのため永久磁石構造体と振動膜との間隔を広くとる必要が生じ、その点でも変換効率が悪くなり、また電磁変換器全体が厚くなる。

【0007】また従来の技術では、振動膜を周辺部でスペーサによって強固に押さえる構成が採用されていたために、周辺部に支点が生じることになり、所謂「ベコベコ」した振動になって、駆動電流に対して忠実な再生音

10

20

30

40

50

が生じ難く、しかも振幅を大きくできないという問題が生じる。

【0008】本発明の目的は、上記のような従来技術の欠点を解消し、製造し易く、薄型化し易い電磁変換器を提供することである。本発明の他の目的は、振動膜の周辺部での共振による異音（雑音）発生を抑制し、振動膜が局所的にも全体的にも自由に振動できるようにして、大きな振動振幅をとれるように工夫するとともに、駆動電流に忠実な音響が出力されるようにした薄型電磁変換器を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、永久磁石板と、該永久磁石板に対向するように配置した振動膜と、該振動膜と前記永久磁石板との間に介在する緩衝部材と、前記振動膜の永久磁石板に対する相対位置を規制する支持部材を具備している薄型電磁変換器である。前記永久磁石板は、その振動膜対向面のほぼ全面に帯状のN極とS極とが交互に現れる平行縞状の多極着磁パターンが形成され、且つ着磁パターンにおけるニュートラルゾーンの位置に多数の排気用貫通穴を配列した一体構造をなしている。また前記振動膜は、薄く柔軟な樹脂フィルムに、蛇行（往復）形状の導線パターンからなるコイルをプリント配線した構造であって、該導線パターンはその直線部分が前記永久磁石板のニュートラルゾーンに対応する位置に設けられ、周辺部にて固定されずに、前記支持部材によって面内方向の変位は規制されるが、厚み方向には自由に変位できるように支持されている。更に前記緩衝部材は、軟質で且つ通気性を有し前記振動膜とほぼ同じ大きさのシートを複数枚積み重ねた構造をなし、該シートと前記永久磁石板もしくは振動膜との間に隙間を有するように配設されている。

【0010】永久磁石板と緩衝部材は、振動膜の片面側のみに配設していてもよいが、振動膜を挟むように該振動膜の両面にそれぞれ配置し、両方の永久磁石板を、それぞれのニュートラルゾーンが一致し且つ同極同士が向き合うような位置関係で、間隔をおいて固定する構成が望ましい。その場合、振動膜に対して必ずしも対称的な構造である必要はない。従って、両方の永久磁石板は、同一素材、同一形状でもよいし、異なる素材、異なる形状（厚さ）であってもよい。永久磁石板は、例えば焼結磁石でもよいし、プラスチック磁石や金属磁石などでもよい。

【0011】コイルとなる蛇行（往復）形状の導線パターンは、樹脂フィルムの片面のみに形成してもよいし、両面に形成してもよい。また永久磁石板の各ニュートラルゾーンの中心線に対応して1本ずつ導線パターンを形成してもよいし、複数本の導線パターンが設けられていてもよい。1つのニュートラルゾーンに複数本の導線パターンを並設する場合には、中心線に対して完全に対称となるように振り分ける必要がある。いずれにしても

中心線と導線パターンとは平行な位置関係を維持する必要がある。

【0012】なお、永久磁石板の振動膜対向面とは反対側の面に、磁束漏洩防止用の高透磁率磁性板（例えば鉄板やニッケル-鉄合金板など）を密着するのが好ましい。その場合、永久磁石板に形成した排気用貫通穴と同じ位置に同様の排気用貫通穴を形成し、内部で発生した音波が外部へスムーズに放射されるように構成する必要がある。

10 【0013】

【発明の実施の形態】着磁によって永久磁石板の表面には帯状のN極とS極とが平行縞状に交互に現れている。永久磁石板の表面に垂直な磁界成分（絶対値）は、N極及びS極の付近で最も大きく、N極とS極の境界付近では最も小さくなる。これは着磁磁界の成分を垂直方向に見て定義しているためで、N極とS極の境界付近では垂直成分の磁界が無いことから、この領域をニュートラルゾーンと呼んでいるのである。それに対して磁界の水平成分（永久磁石板の表面に平行な成分）を見ると、N極及びS極の付近では最も小さく、N極とS極の境界付近（ニュートラルゾーン）では最も大きい。このことは、隣接するN極からS極へ円弧状に磁力線が通ることから見ても明らかである。振動膜を厚み方向に振動させるのに寄与する磁界成分は、垂直成分ではなく水平成分である（フレミングの左手の法則）。この磁界の水平成分が最も有効に働くのが、上記のように、各極の付近ではなく、ニュートラルゾーンの位置なのである。そこで、ニュートラルゾーンに対応する位置に導線パターンの直線部分が設けられていると、振動膜の面内で導線パターンの直線部分を横切るような向きに磁力線が通ることになる。従って、このような構成でコイル（導線パターン）に駆動電流を供給すれば、その電流と磁界との相互作用により最も効率よく電磁力が発生し、振動膜が厚み方向に振動する。それによって発生した音波は、永久磁石板（及び高透磁率磁性板）に形成した排気用貫通穴を通して外部に放出されることになる。これが本発明に係る電磁変換器の音響発生原理であり、この電磁変換の原理自体は、従来のこの種の電磁変換器と同様である。

20 【0014】本発明の特徴の一つは、表面に平行縞状の多極着磁パターンがほぼ全面に形成され、且つ着磁パターンにおけるニュートラルゾーンの位置に多数の排気用貫通穴が配列された一体連続構造（個別磁石の組み合わせではない構造）の永久磁石板を磁気駆動源として用いる点である。また本発明の他の特徴は、振動膜が周辺部で固定されておらず、厚み方向のみに自由に変位できるように支持されている点である。更に本発明の他の特徴は、軟質で且つ通気性を有するシートを複数枚積み重ねた構造の緩衝部材を、永久磁石板もしくは振動膜との間に隙間を有するように設ける点である。

30 【0015】永久磁石板が焼結磁石であるか非焼結磁石

であるか、フレキシブル磁石であるかソリッド構造の磁石であるか、あるいは材質（フェライト磁石、希土類磁石、ネオジム-鉄-ホウ素系磁石など）、特性など、更には厚さや形状（正方形、長方形、円形、楕円形など）、構造（1枚の永久磁石板であるか、複数の永久磁石板を貼り合わせた構造であるかなど）は任意であり、設計上の問題で、特性やコスト、製造上の必要性、使用状態などに応じて適宜選択する。また磁極の大きさ（着磁の大きさ）、極ピッチなども任意である。永久磁石板を振動膜の片側のみに配置する構成もあるし、両側に配置する構成もある。逆に、永久磁石板を挟むように、永久磁石板の両側に振動膜を配置する構成もある。導線パターンは、振動膜の樹脂フィルムの片面に設ける場合もあるし、両面に設ける場合もある。複数枚の樹脂フィルムで振動膜を構成する場合もある。導線パターンは永久磁石板におけるニュートラルゾーンに対応するように配置するが、各ニュートラルゾーンに1本ずつ配置する（1ターン構成）場合もあるし、複数本ずつ配置する（複数ターン構成）場合もある。

【0016】

【実施例】図1は本発明に係る薄型電磁変換器の一種である平板スピーカの一実施例を示す説明図である。同図において、Aは全体構成を示し、Bは要部を拡大（但し、緩衝部材の図示は省略）して示している。この平板スピーカは、永久磁石板10と、該永久磁石板10に対向するように配置した振動膜12と、該振動膜12と前記永久磁石板10との間に介在する緩衝部材14と、前記振動膜12の前記永久磁石板10に対する位置を規制する支持部材16を具備している。そして、永久磁石板10と緩衝部材14は、同種のもので振動膜12を挟むように該振動膜12の両面にそれぞれ対称的に配置されている。

【0017】ここで永久磁石板10は、図2に示すように、例えば正方形の平板状で、焼結フェライト磁石からなり、その振動膜対向面のほぼ全面に、帯状のN極とS極とが交互に現れるような平行縞状の多極着磁パターンを形成し、且つ着磁パターンのニュートラルゾーンnzの位置に多数の排気用貫通穴18を配列した一体構造をなしている。排気用貫通穴18は、ニュートラルゾーンnzに沿って一定ピッチで形成し、隣接するニュートラルゾーンnzの排気用貫通穴18とは半ピッチずらせて千鳥格子状に配列している。隣接するニュートラルゾーンで同じ位置となるような正方格子状に配列してもよいが、着磁ピッチが小さくなると穴間隔が狭くなるために永久磁石板の機械的強度が低下し割れる恐れが生じるので、上記のような千鳥格子状とする方が好ましい。排気用貫通穴18の形状は、円形でも長円形でもよいが、寸法形状は適切なものを選定しそれらを精密に配列する。小さすぎると内部で発生した音波が十分に外部に放出されないし、大きすぎると永久磁石板10のボリュームが

低下し作用磁界が弱くなり、また機械的強度も低下するからである。

【0018】このような永久磁石板10は、例えば未焼結の多穴磁石シートを積層一体化して焼結することで容易に製造できる。多極着磁は、多数の細溝を平行に刻設した着磁ヨークの各細溝に電線を埋め込んだ構造の着磁治具を使用し、該着磁治具と永久磁石板とを密着させて、パルス電流を供給することで、永久磁石板の表面に帯状に磁極が現れるような平行縞状の多極着磁パターンを形成できる。この場合には、細溝に対向した部分がニュートラルゾーンとなる。

【0019】前記振動膜12は、図2に示すように、例えば厚さ30 μ m程度もしくはそれ以下の二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（商品名：マイラー）あるいは芳香族ポリイミドフィルム（商品名：カプトン）のような薄く柔軟な樹脂フィルム20に蛇行形状の導線パターンからなるコイル22をプリント配線した構造である。該コイル22は、その直線部分が前記永久磁石板10のニュートラルゾーンnzに対応する位置に、ニュートラルゾーンと平行に設けられ、周辺部では完全に固定されずに、前記支持部材16によって面内方向の変位は規制されるが、厚み方向には自由に変位できるように支持されている。

【0020】図1に戻って、前記緩衝部材14は、軟質で且つ通気性を有し（音波が自由に通ることができる）振動膜12とほぼ同じ大きさのシート24を複数枚積み重ねた構造をなし、該シート24と前記永久磁石板10もしくは振動膜12との間に適当な隙間を有するように設けられている。前記シート24としては、例えば薄い不織布が好ましく、3枚程度（2～5枚）重ねた状態で介装する。ここで「重ねた状態」とは、重ねて接着しているのではなく、それぞれ別個に振動（変位）できるように疎な状態で単に重なっている状態を意味している。不織布の厚さや材質、重ねる枚数は、設計条件などによって変える。この緩衝部材14は、動作時に振動膜12が永久磁石板10にぶつかって異音（正常振動音ではない雑音）を発することを防ぎ、振動膜自身の分割振動の発生を防ぐ（びびり音の発生を防ぐ）など、音源に忠実な音波以外の発生を適宜制御する作用を担う。なお図1のAでは、不織布からなる緩衝部材14を破線で描いているが、前記のとおり振動膜とほぼ同じ大きさのシートを積み重ねたものである。

【0021】両方の永久磁石板10は支持部材16で保持する。支持部材16は、ここでは四隅に設けた支持棒26とその両端で螺合するナット28との組み合わせからなる。2枚の永久磁石板10同士の間はそれら支持部材16によって間隔をおいて一定の位置関係が保たれるように強固に機械的に固定する。間に位置する振動膜12は、四隅に穴13（図2参照）を穿設し、その穴13に前記支持棒26を挿通させ、ミクロンオーダーの精度

での嵌合により、該振動膜 1 2 は面内方向の位置規制はなされるが、厚み方向へは自由に変位できるように構成されている。振動膜 1 2 が横方向に変位して永久磁石板 1 0 の着磁パターンからずれると、音波を効率よく発生させ難くなるから、ニュートラルゾーンからコイル直線部分が外れないように支持するのである。緩衝部材である不織布も、同様に隅部に穴を設け、前記支持棒 2 6 を挿通して支持する構成でもよい。いずれにしても、振動膜と同様、厚み方向へは自由に変位できるようにする必要がある。

【0022】更に本実施例では、永久磁石板 1 0 の振動膜対向面とは反対面に、磁束漏洩防止用の高透磁率磁性板 3 0 を密着し、該高透磁率磁性板 3 0 にも永久磁石板 1 0 に形成した排気用貫通穴 1 8 と同様の排気用貫通穴 3 2 を、連通するように同じ位置に形成する。高透磁率磁性板 3 0 としては、例えば鉄板やニッケル-鉄合金（パーマロイ）板などが好適である。

【0023】上記のような構成では、永久磁石板 1 0 の表面（振動膜対向面）には帯状の N 極と S 極とが交互に現れて平行縞状の着磁パターンとなっている。そしてニュートラルゾーン（N 極と S 極との境界線）に対応する位置に振動膜 1 2 のコイル 2 2 の直線部分が設けられているから、振動膜 1 2 の面内でコイル 2 2 の直線部分を横切るような向きに磁力線が通ることになる（磁力線の例を図 1 の B に矢印にて示す）。従ってコイル 2 2 に駆動電流を供給すれば、その電流と磁界との相互作用により厚み方向に電磁力が発生して振動膜 1 2 が振動する。この振動によって発生した音波は、永久磁石板 1 0 及び高透磁率磁性板 3 0 に形成した排気用貫通穴 1 8、3 2 を通って外部に放出されることになる。

【0024】本発明に係る電磁変換器では、音波は振動膜 1 2 の局所（コイル 2 2 の直線部分の微小領域）からそれぞれ発生すると考えられる。つまり振動膜 1 2 は、その周辺部（エッジ部）では完全に固着されておらず、厚み方向へは変位できるフリーな状態となっているので、コイル 2 2 に駆動電流が流れると、その部分部分がフレミングの左手の法則に従う電磁力によって振動膜 1 2 が局所的に自由に振動することになる。それら局所的な振動が合成された合成振動が、聴者の耳に達して音として認識される。周辺部分をフリーな状態で支持しているのは、そのような局所的な振動が周辺近傍においても妨げられないようにし、忠実な音響変換を行わせると共に、装置全体として音波の発生効率を高めるためである。

【0025】永久磁石板 1 0 においては、その表面の任意の N 極から隣接する S 極へと磁力線が生じる。前述のように磁界の垂直成分は、N 極と S 極の付近では最も大きい、N 極と S 極の境界付近では最も小さい。それに対して磁界の水平成分は、N 極と S 極の付近では最も小さく、N 極と S 極の境界付近では最も大きい。1 枚の永

久磁石板の場合は、磁力線はほぼ同心円状に生じる。ところが 2 枚の永久磁石板を対向配置した上記実施例のような場合、両永久磁石板は同極が対向するように（N 極と N 極とが向き合い、S 極と S 極とが向き合う）なっている、図 1 の B に示すように、一方の永久磁石板の N 極から S 極へ向かう磁力線と、他方の永久磁石板の N 極から S 極へ向かう磁力線とが押し合い、中央部分でバランスして水平方向（振動膜 1 2 の面内を通る方向）の成分が多くなるように変形する。この水平方向の成分が音波の発生に寄与するために、このような永久磁石板の対向配置は、特にコイルを複数ターン構成とする場合

（1 つのニュートラルゾーンに複数本の導線パターンを通す場合）に、導線パターン配設領域を増大できるために好ましい。勿論、電磁変換効率も高くなる。

【0026】コイルとなる導線パターンは、図 2 に示すような単純な 1 ターン構成の他、複数ターン構成とすることも可能である。2 ターンの例を図 3 に示す。樹脂フィルム 2 0 の表面に 2 本ずつ平行に導線パターンが設けられたコイル 2 2 が形成されている。複数ターン構成の場合には、ニュートラルゾーンの中心線に対して左右振り分けで（左右対称となるように）できるだけ近づけて配置する。2 ターンの場合のコイル 2 2 と永久磁石板 1 0 の磁極との関係を図 4 に示す。このような関係にすることで、ニュートラルゾーンの中心線から外れた位置の導線パターンで生じる、面に平行な力の成分による振動を相殺し、できるだけ振動膜を効率よく面に垂直な方向に振動させることができる。

【0027】振動膜は図 5 の A に示すように、樹脂フィルム 2 0 の片面にコイル 2 2 を形成する構成でもよいし、樹脂フィルム 2 0 の両面にコイル 2 2 を形成する構成でもよい（図 5 の B 参照）。場合によっては、図 5 の C に示すように、コイル 2 2 の付いた樹脂フィルム 2 0 を折り返すなどして複数枚重ねて配置する構成も可能である。但し、両面にコイルを形成した樹脂フィルムを重ねる場合には、間に別の絶縁フィルムを介在させるか、コイル表面に絶縁処理を施すなどの対策を行う必要がある。

【0028】図 6 は本発明に係る薄型電磁変換器の他の実施例を示す説明図である。図 6 の A に示す実施例は、永久磁石板の片面駆動タイプである。振動膜 1 2 の片側（図では下側）には複数枚の不織布からなる緩衝部材 1 4 を介して永久磁石板 1 0 を配置し、反対側（図では上側）には複数枚の不織布からなる緩衝部材 1 4 を介して多穴押さえ板 6 0 を配置し、四隅を支持部材 1 6 で固定する。図 6 では図面を分かり易くするために、緩衝部材 1 4 の大部分は省略して描いてあるが、実際には振動膜とはほぼ同じ大きさである。ここで、振動膜 1 2 及び緩衝部材 1 4 が周囲で固定されておらず、全体として上下方向に自由に変位できるようになっていることは言うまでもない。また図示していないが、永久磁石板 1 0 の下面

側に高透磁率磁性板を設けるのがよい。

【0029】本発明には様々な他の応用例がある。例えば永久磁石板の両面に多極着磁を施すような場合には、図6のBに示すように、永久磁石板70の両側に振動膜12を配置する構成とすることも可能である。つまり永久磁石板70と振動膜12との間、及び振動膜12と多穴押さえ板60との間にそれぞれ緩衝部材14を配置し、隅部で支持部材16により固定するのである。固定の仕方は、上記各実施例と同様であり、永久磁石板70と押さえ板60は固定されるが、振動膜12及び緩衝部材14は厚み方向には自由に変位できるようにする。更に図6のCに示すように、この多穴押さえ板に代えて、別の永久磁石板10を設ける構成とすることも可能である。

【0030】図6のAに示す構成は、永久磁石板が1個のみで済むため、発生する音圧は小さいが簡易型であり、軽量薄型化できる利点がある。図6のBの構成では、両方の振動膜を同時に駆動できる。図6のCでは、やや厚型となるが、発生する音圧を大きくできる。

【0031】本発明で使用する永久磁石板は、上記実施例で述べたような焼結フェライト磁石の他、任意の永久磁石板が使用可能である。例えば希土類系永久磁石でもよいしネオジム-鉄-ホウ素(Nd-Fe-B)系永久磁石、その他の金属系磁石でもよい。焼結あるいはソリッドの永久磁石でもよいし、樹脂で固めたプラスチック磁石でもよい。複数の永久磁石板を配置する構成では、種類の異なる永久磁石板を組み合わせてもよい。例えば、メインの部分に焼結磁石を使用し、サブの部分にプラスチック磁石を使用するなどの構成も可能である。また1つの永久磁石板を、複数の種類の異なる永久磁石板を貼り合わせることで構成してもよい。

【0032】永久磁石板の形状、言い換えれば電磁変換器の形状は、正方形や長方形などの角型構造の他、円形や楕円形などでもよい。勿論、その他任意の形状でよい。薄型であることから、平板形状のみならず、任意の曲面形状(例えば膨出した湾曲面形状や屈曲した波形面形状など)とすることも可能である。全体の厚さは、構造や使用状態あるいは要求性能などに応じて適宜決定する。帯状の平行着磁パターンにおける各極の大きさ(着磁の大きさ)や極ピッチも、同様に使用状態や要求性能などに応じて適宜決定すればよい。

【0033】振動膜は、前述のように1枚構成でもよいし、複数枚重ねた構成でもよい。通常、フレキシブル銅張プリントフィルムをフォトエッチングして、所望のコイルパターンを有する振動膜を作製する。このようなブ

リント配線技術によって樹脂シートに一体化されているコイルは、1ターン構成でもよいし、複数ターン構成でもよい。またコイルを樹脂シートの上下両面に形成する構成でもよい。その場合、スルーホール等の技術によって上下面の導電パターン間を接続することが可能である。コイルとなる導線パターンの断面形状や材質、長さなどは、スピーカの設計インピーダンス等から割り出し決定する。

【0034】

【発明の効果】本発明は上記のように一体構成の多極着磁永久磁石板を用いるので、容易に且つ高精度で製作することができ、十分な機械的強度をもたせることができる。また細かい着磁パターンでも高精度で形成できる。更に磁極は振動膜対向面のみに現れるために、磁力線は不要な方向には通り難く、肝心の振動膜のコイルと鎖交する磁力線の数が増大し、駆動効率も向上する。また、着磁パターンを密に形成できることから、永久磁石構造体と振動膜との間隔を狭くでき、その点でも変換効率が向上するし、電磁変換器全体を薄くできる。

【0035】本発明では振動膜を周辺部で厚み方向には自由に変位できるように支持しているので、周辺部に支点は生じず、駆動電流に対して忠実な再生音が生じ、しかも振幅を大きくできる利点がある。振動膜と永久磁石体との間に不織布などからなる緩衝部材が介在しているために、振動膜が永久磁石体などに衝突することはなく、不要な雑音(ビビリ音など)の発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電磁変換器の一実施例を示す説明図。

【図2】永久磁石板と振動膜の構造と相互位置関係を示す斜視図。

【図3】振動膜の他の例を示す説明図。

【図4】永久磁石板と振動膜の構造と相互位置関係を示す説明図。

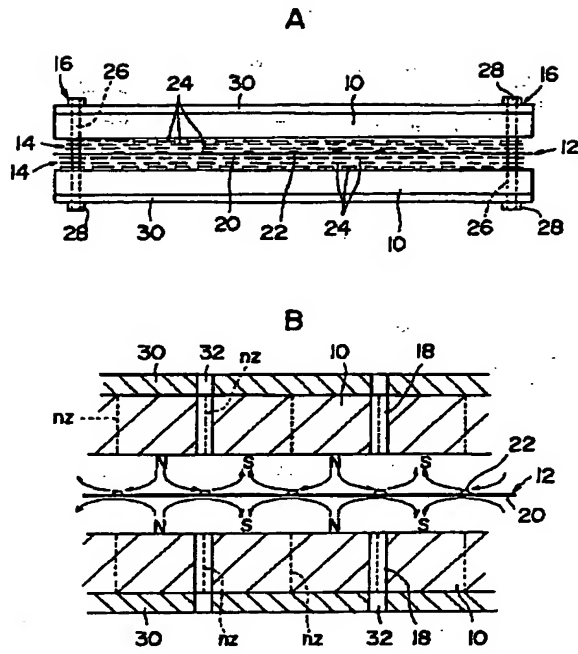
【図5】振動膜の他の例を示す説明図。

【図6】本発明に係る電磁変換器の他の構成例を示す説明図。

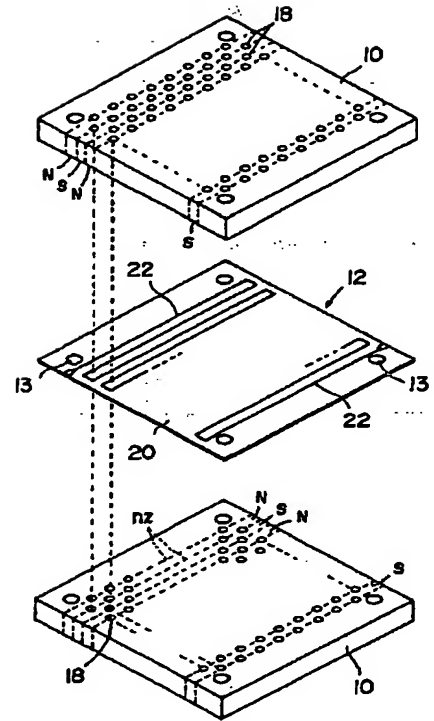
【符号の説明】

- 10 永久磁石板
- 12 振動膜
- 14 緩衝部材
- 16 支持部材
- 20 樹脂フィルム
- 22 コイル
- 30 高透磁率磁性板

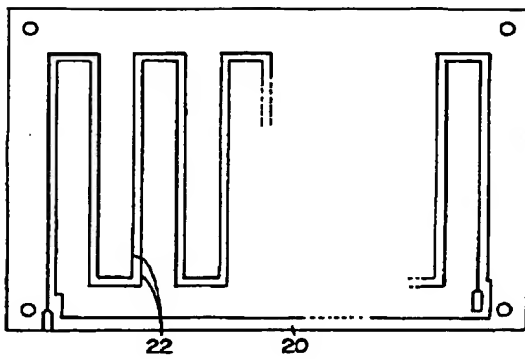
【図 1】



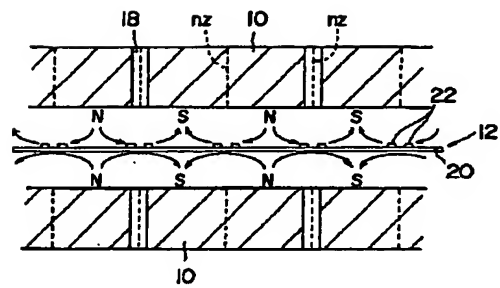
【図 2】



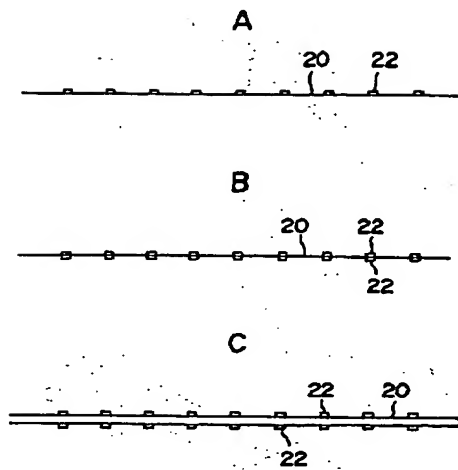
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

